

AW

T 011921046/3,AB

011921046/3,AB

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

011921046

WPI Acc No: 1998-337956/199830

XRPX Acc No: N98-264160

Computerised control apparatus for automatic processing system of e.g. wafer polishing apparatus - uses programming language e.g. C language, in which sequence operation program of system is described and controlled, for applying Petri-net program

Patent Assignee: EBARA CORP (EBAR)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 10124110	A	19980515	JP 96298134	A	19961022	199830 B

Priority Applications (No Type Date): JP 96298134 A 19961022

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 10124110	A	8	G05B-015/02	

Abstract (Basic): JP 10124110 A

The apparatus includes a carrying-in opening which carries a workpiece to a system and takes it out from a lot unit. The processing condition of the workpiece is provided by an input device. The workpiece is transferred between several workpiece processors via a conveyor.

The sequence operation program of the system is described and controlled in a programming language e.g. C language applying a Petri-net program.

ADVANTAGE - Simplifies programming acquisition of sequence motion control, thereby apparatus can be operated even by person having no knowledge regarding software. Enables simple program modification. Processing contents can be varied for every workpiece. Utilises sequence motion control program having Petri-net program with high-versatility. Enables reduction of number of processes. Performs efficient maintenance service and programming since programming language is combined in Petri-net.

Dwg.1/5

?

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-124110

(43)公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 5 B 15/02

G 0 5 B 15/02

Z

G 0 6 F 9/06

5 3 0

G 0 6 F 9/06

5 3 0 S

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平8-298134

(22)出願日

平成 8 年(1996)10月22日

(71)出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72)発明者 藤井 亮

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社

荏原製作所内

(74)代理人 弁理士 渡邊 勇 (外2名)

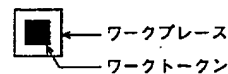
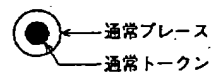
(54)【発明の名称】 自動加工処理システムのコンピュータ制御装置

(57)【要約】

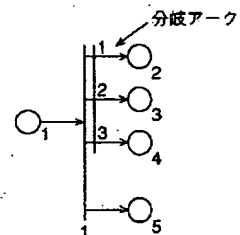
【課題】 シーケンス動作記述に適した扱いやすいプログラム言語を考案することにより、専門技術者以外のサービスマン等でもシーケンス動作プログラムを作成、保守可能なコンピュータ制御装置を開発する。

【解決手段】 複数の加工装置と、ワークをロット単位でシステムに搬入、搬出する搬入・搬出口と、ワークの加工条件を入力する入力装置と、装置間でワークを搬送する搬送装置と、システムに組み込まれ一体となって動作するコンピュータ装置とを備え、システムのシーケンス動作プログラムをペトリネットを応用したプログラム言語によって記述し制御する。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の加工装置と、ワークをロット単位でシステムに搬入、搬出する搬入・搬出口と、ワークの加工条件を入力する入力装置と、装置間でワークを搬送する搬送装置と、システムに組み込まれ一体となって動作するコンピュータ装置とを備え、

該システムのシーケンス動作プログラムをベトリネットを応用したプログラム言語によって記述し制御することを特徴とする自動加工処理システムのコンピュータ制御装置。

【請求項2】 通常のトークンの他に、ワークをあらわすワークトークンを用いることを特徴とする請求項1に記載の自動加工処理システムのコンピュータ制御装置。

【請求項3】 少なくとも一部のプレースに、実システムの制御プログラムを実行する機能を持たせるようにしたことを特徴とする請求項1又は2に記載の自動加工処理システムのコンピュータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のワークに対し一定の順序で複数の加工を並列非同期に行う自動加工処理システムのコンピュータ制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種のシステムのシーケンス動作制御には、PLCでラダープログラムを用いたり、組み込み型制御用コンピュータでC言語等の汎用プログラム言語を用いて行ってきた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】これらの方法では、ソフトウェア開発のための専門的知識と技能を持った技術者でないとシーケンス動作制御プログラムを理解し作成・変更することができなかった。そのため、プログラム開発負担が少数の技術者に集中し、納期遅れを招きやすかった。また、納入後客先での動作修正や変更の際には、軽微なものでも技術者が客先に赴き、相当量の作業を行わねばならず大きな負担となっていた。加えて、ラダープログラム、C言語プログラム等はこの種の並列非同期のシーケンス動作の記述には不向きであり、ためにプログラムの内容が複雑で理解しがたいものとなり、その開発、保守には多大の労力を要した。

【0004】本発明が解決しようとする課題は、かかる従来技術の問題点に鑑み、シーケンス動作記述に適した扱いやすいプログラム言語を考案することにより、専門技術者以外のサービスマン等でもシーケンス動作プログラムを作成、保守可能なコンピュータ制御装置を開発することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、複数の加工装置と、ワークをロット単位でシステムに搬入、搬出する搬入・搬出口と、ワークの加工条件を

入力する入力装置と、装置間でワークを搬送する搬送装置と、システムに組み込まれ一体となって動作するコンピュータ装置とを備え、該システムのシーケンス動作プログラムをベトリネットを応用したプログラム言語によって記述し制御することを特徴とする自動加工処理システムのコンピュータ制御装置である。

【0006】請求項2に記載の発明は、通常のトークンの他に、ワークをあらわすワークトークンを用いることを特徴とする請求項1に記載の自動加工処理システムのコンピュータ制御装置である。

【0007】請求項3に記載の発明は、少なくとも一部のプレースに、実システムの制御プログラムを実行する機能を持たせるようにしたことを特徴とする請求項1又は2に記載の自動加工処理システムのコンピュータ制御装置である。

【0008】ベトリネットは、生産システム等の離散事象システムをモデル化し、動作解析する有力な手法として知られている。また、実システムの動作制御にも用いられている。動作制御に用いる場合には、一般にベトリネット本来の機能のみでは不十分であり、種々の機能拡張が行われる。

【0009】1) ワークトークン

トークンに以下の種別を設ける。

①通常トークン

ベトリネットにおける通常のトークン

②ワークトークン

ワーク（加工対象部品）をあらわすトークン。本トークンには識別番号を付け、個々のワークと1対1に対応させる。また、ワークの加工に関わる種々のデータを「トークン情報」としてこれに付属させる。

【0010】それぞれの種別に対応して、プレースも通常トークン用の「通常プレース」とワークトークン用の「ワークプレース」を設ける。またこれに関連して、トランジション発火に伴うトークンの消滅、生成則に下記を加える。

「入力プレース中にワークプレースが存在する場合は、そのプレース中のワークトークンを出力プレース中のワークプレースにコピーする」

図1(a)にその表記を示す。

【0011】2) プレースプログラム

この発明のある態様においては、個々のプレースに、実システムの制御プログラムを実行する機能を持たせる。以後、これをプレースプログラムと呼ぶ。プレースプログラムの機能は以下の通りである。なお、本件制御対象の自動加工処理システムを構成する個々の装置を以後ユニットと呼ぶ。

- ・各ユニットに動作指令を出力し、動作完了を確認する。
- ・トークン情報を書き込み・読み出しする。
- ・プロセスとの間でデジタルデータを入出力する。

・トークンを発生・消滅させる。

【0012】また、プレスはそれぞれ「発火禁止フラグ」を持つ。このフラグがオンの場合、そのプレスに接続しているトランジションは発火禁止される。プレスプログラム中で本フラグを操作することで、必要な処理が完了するまで次プレスへのトランジション発火を禁止することができる。

【0013】プレスプログラムの実行形式は用途に合わせて以下の中から選択できる。

・常時実行型：プレスの状態に関わらず連続して実行

プレス1 常時実行型

```
read(D1, START);  
if(return) token=1;  
else token=0;
```

プレス5 活性化時実行型

```
act(ROBO, CAS2REV);
```

プレス13 活性中実行型

```
read(TOKINF, RECIPEID);  
read(RECIPE, return, WASH);  
if(return==A_WASH) ark=1;  
else ark=2;
```

【0014】3) 分岐アーク

分岐アークは複数のアークの中から1本を選択してワークトークンの移動経路を動的に変更するものである。アークの選択はプレスプログラムで種々の条件を判定して行う。図1(b)に分岐アークの表記を示す。

【0015】これらのベトリネット拡張要素プレスプログラム、ワークトークン、分岐アークは、実システムを制御する機能をベトリネットに付加する作用をもつ。プレスプログラムは、システムの状態を検知し、システムに種々の動作を行わせる作用を持つ。プレスプログラムで各ユニットを動作させることにより、加工の各工程とプレスを1対1に対応させることができる。これによりプログラムが工程の流れをそのまま図表現したものとなり、プログラムを容易に理解し作成することができるようになる。

【0016】ワークトークンは、複数のワークに対して並列に所定の開始条件、順序で工程を行う作用を持つ。トークン情報は、ワークの加工条件を参照する作用を持つ。分岐アークは、ワークトークンの移動経路を動的に変え、加工条件に応じて個々のワークの加工内容を柔軟に変える作用を持つ。プレスプログラムの3通りの実行形式は、無駄なプログラム実行をなくしてCPU処理時間を節約し、制御の応答速度を向上させ、システムのスループットを向上させる作用を持つ。

【0017】本件の適用対象である自動加工処理装置を制御する場合のベトリネット基本パターン例を図2に示

される

・活性中実行型：プレスが活性状態の時だけ連続して実行される。

・活性化時実行型：プレスが非活性状態から活性状態に変化したとき一度だけ実行される。

プレスプログラムはC言語に似たインタープリタ形式の簡易言語で記述される。表1にプレスプログラムの表記例を示す。

【表1】

処理開始スイッチ検知

処理開始スイッチ状態を読む

状態≠0ならトークン数を1にする

そうでなければ0にする

反転機へ搬送

当該ワークをカセットから取り出し反転機へ搬送する

分岐アーク番号指定

トークン情報中のレシピ番号を読む

当該番号のレシピの洗浄種別を読む

A洗浄なら分岐アーク番号を1にする

そうでなければ2にする

す。ワークに対し、加工1、加工2、加工3の3種の加工を順に行う。それぞれの加工機間を、1台の搬送機でワーク搬送する。図でプレス1、4、8でそれぞれ加工1、加工2、加工3を行う。プレス3、7ではそれぞれ加工1機から加工2機へ、加工2機から加工3機へ搬送機でワークを搬送する。プレス2、5、9、6のトークンは、それぞれ加工1機、加工2機、加工3機、搬送機の占有権をあらわしている。これらのプレスにトークンが存在するときは当該機は待機状態にあって利用できる。トークンがない場合はいずれかの工程に当該機が占有されているので他の工程では利用できない。この種のプレス、トークンを以後セマフォプレス、セマフォトークンと呼ぶ。

【0018】加工1が完了し、加工2機が待機状態（プレス5にトークンがある）、搬送機が待機状態（プレス6にトークンがある）であればトランジション1が発火し、ワークトークンがプレス1からプレス3に移動する。またプレス5のトークンが消滅し（加工2機が占有状態となる）、プレス6のトークンも消滅する（搬送機が占有状態となる）。プレス3のプログラムによりワークが加工1機から加工2機に搬送され、完了するとトランジション2が発火する。発火によりワークトークンはプレス3からプレス4に移動しプレス4のプログラムにより加工2が行われる。またプレス2とプレス6にトークンが発生し加工1機と搬送機が再び待機状態になる。加工2が完了し、加工3機と搬

送機が待機状態であればトランジション3が発火し、ワークトークンがブレース4からブレース7に移動する。ブレース7のプログラムによりワークが加工2機から加工3機に搬送され、完了するとトランジション4が発火する。発火によりワークトークンはブレース7からブレース8に移動しブレース8のプログラムにより加工3が行われる。このようにして順次加工が行われてゆく。

【0019】このようにして各々の工程開始の条件が成立したときその工程が実行されるよう、ペトリネットを用いて制御することにより、複数のワークを並列に、所定の開始条件、順序で工程を進めることができる。

【0020】

【実施例】半導体製造に用いるウエハ研磨装置に本発明を実施した例を示す。先ずウエハ研磨装置の構成を図3により説明する。この図は、全体を上から眺めたものである。1ロット分のウエハを入れたカセット、カセットテーブル、ウエハを反転させる反転機、研磨機1、研磨機2、研磨後の洗浄を行うA洗浄機、B洗浄機およびユニット間をウエハ搬送する搬送機の各ユニットから構成される。図中矢印はウエハの搬送経路と搬送機の移動経路をあらわしている。

【0021】オペレータはまずカセットをカセット搬入・搬出口からカセットテーブル上に置く。ついでウエハ一枚一枚について加工条件を操作パネルから入力する。さらに加工開始スイッチを押すと、搬送機が順次ウエハをカセットから取り出して各ユニット間を搬送し、加工を行った後、カセット内の元の位置にもどす。全ウエハの加工が完了すると、操作パネルのブザー鳴動によりそのむねをオペレータに通知する。研磨機1、研磨機2は同一の機器であり空いている方を使用する。A洗浄、B洗浄はウエハ毎にいずれを行うかオペレータが加工条件に入力する。

【0022】本コンピュータ制御装置の構成を図4に示す。これは、制御用コンピュータと操作パネルから構成

され、コンピュータ内には制御ソフトウェアが存在する。制御ソフトウェアはマルチタスクOS上に構築されており、プログラム部とデータファイル部から構成される。

【0023】プログラム部は、シーケンス動作制御部と、それ以外の各ユニットの詳細な制御やマン・マシンインタフェース機能等を制御するメカニズム制御部から構成されている。メカニズム制御部の行う制御内容については、そのプログラム記述には従来の方法が適しており、問題とはならない。シーケンス動作制御部が行う制御内容について、従来技術では前記の問題があり、ペトリネットを応用したプログラム言語を導入する。本プログラム言語で作成したプログラムを以下ペトリネットプログラムと呼ぶ。プログラム作成は汎用パーソナルコンピュータにて専用のプログラミング用ソフトウェアを使用して行う。作成したプログラムは通信線を介してコンピュータ制御装置に転送され、実行される。

【0024】データファイル部は、加工条件ファイル、トークン情報ファイル、ペトリネットプログラムファイルから構成される。オペレータが操作パネルから入力した各ワークの加工条件は加工条件ファイルに書き込まれる。シーケンス動作制御部は、オペレータが加工開始スイッチを押すと、ペトリネットプログラムファイルにしたがって、加工条件ファイルから必要な情報を読み出してトークン情報ファイルを作成し、加工動作を開始する。操作パネルには、ペトリネットプログラムを図表示する表示装置と、オペレータが加工条件等を入力する入力装置、各種スイッチ、表示ランプがある。

【0025】図5は本装置により実際にウエハ研磨を行うペトリネットプログラムである。各ブレースの機能を、表2に示す。なお便宜上同一ブレースが各所で記述されているものがある。またトランジション10とトランジション25に分岐アークがある。

【表2】

ブレース番号	機 能
1	処理開始スイッチ検知
2	ワークトークンキュー生成・トークン情報ファイル編集
3	搬送機セマフォ
4	反転機セマフォ
5	反転機へ搬送
6	ウエハ反転実行
7	研磨機1セマフォ
8	研磨機2セマフォ
9	研磨機1へ搬送
10	研磨機2へ搬送
11	研磨実行(研磨機1)
12	研磨実行(研磨機2)
13	分岐アーク番号指定
14	分岐アーク番号指定
15	A洗浄待ち
16	A洗浄機セマフォ
17	B洗浄待ち
18	B洗浄機セマフォ
19	A洗浄待ち
20	B洗浄待ち
21	A洗浄機へ
22	B洗浄機へ
23	A洗浄機へ
24	B洗浄機へ
25	A洗浄実行
26	B洗浄実行
27	カセットへ搬送
28	カセットへ搬送
29	全ウエハ完了を検出
30	ブザー鳴動
31	ブザー停止スイッチ検知

【0026】先の表1は、図5中のブレース1、5、13のブレースプログラムである。ブレースプログラムはC言語に似た簡易言語で記述される。言語規約は簡潔単純で一定のパターンに従って記述すればよく、容易に作成できる。

【0027】以下、図5のペトリネットプログラムの動作を説明する。ブレース1では加工開始スイッチ押下を検知するとトークンが発生し(表1参照)、トランジション1が発火する。ブレース2にトークンが発生する。このブレースプログラムではウエハの枚数だけのワークトークンを生成し処理順にキューに入れる。さらに個々のウエハの加工条件ファイル番号、カセット内位置をトークン情報ファイル中の当該ワークトークン情報に書き込む。搬送機と反転機が待機状態であればトランジション2が発火、ブレース5に最初のワークトークンがキューの先頭から移動し、該ウエハがカセットから反転機に搬送される(表1参照)。搬送完了するとトランジション3が発火する。ワークトークンはブレース6に移動、反転が行われる。完了後搬送機が待機状態で研磨機1が待機状態ならトランジション4が、研磨機2が待機状態ならトランジション5が発火する。前者の場合研磨機1で、後者は研磨機2で研磨がおこなわれ、完了すればそれぞれブレース13、14にワークトークンが移動する。また研磨機への搬送が完了する(トランジション6

または7が発火する)と反転機が待機状態になるので、次のウエハがカセットから反転機へ搬送され同様に加工が進行する。

【0028】ブレース13では当該ワークトークンのトークン情報中の加工条件ファイル番号から加工条件ファイル中のA洗浄/B洗浄指定を参照して次のトランジション10の分岐アーク番号(1または2)を指定する

(表1参照)。A洗浄の場合はブレース15、21、25、27へとワークトークンが移動して、A洗浄が行われ完了後ウエハはカセットの元の位置に戻される。B洗浄の場合はブレース17、22、26、28と移動し同様にB洗浄が行われる。ブレース14でも同様にして研磨機2からのウエハに対しA洗浄またはB洗浄が行われる。ブレース29には処理完了したワークトークンが順次流れ込み、全ウエハが完了するとトランジション23が発火、ブレース30でブザーを鳴動させオペレータに通知する。ブレース31にてブザー停止スイッチ押下を検知しブザーを止める。このように、トークン情報を参照して分岐アーク番号を指定することによって、個々のワークの加工内容を柔軟に制御可能である。

【0029】図5は、加工の各工程がそれぞれひとつのブレースで表されており、工程の流れがそのまま図表現されている。その表現は我々の直感的イメージによく合致している。また、個々の工程にはすべて図2の基本パ

ターンが利用できるので、作成、変更とも容易である。専門的な知識や技能は不要であり、誰でも短期間にプログラミングを習得できる。

【0030】

【発明の効果】本コンピュータ制御装置を用いることで以下の効果がある。

(1) シーケンス動作制御のプログラミング習得が容易であり、ソフトウェアの専門知識や技量を持たない者でも十分行うことができる。

(2) 制御対象システムに変更があった場合でもプログラム変更が容易である。構成するユニットに異機種への交換や追加、撤去等があった場合には、メカニズム制御部のプログラムおよびペトリネットプログラムを変更する必要があるが、シーケンス動作制御部のプログラムは変更の必要がない。また、前記変更も両者の機能が明確に分割されているため容易に行うことができる。システムに変更はなくワークに対する加工の内容や順序を変えるだけの場合には、ペトリネットプログラムを変更するだけですみ、従来より格段に容易になる。

(3) オペレータが入力する加工条件に応じて、加工内容をワーク毎に柔軟に変えられる。ワーク毎に加工内容が異なる他品種少量生産の場合非常に有効である。ペトリネットプログラムを用いたシーケンス動作制御部プログラムは高い汎用性を持ち、種々のシステムに利用できる。これを利用することにより新規システムのプログラム開発がメカニズム制御部のプログラム開発だけですみ、大幅な工数削減となる。またプログラム言語がペトリネットに統一されるため、担当部署でのプログラム作成、保守作業を効率的に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 ペトリネット拡張要素の表記を示す図である。

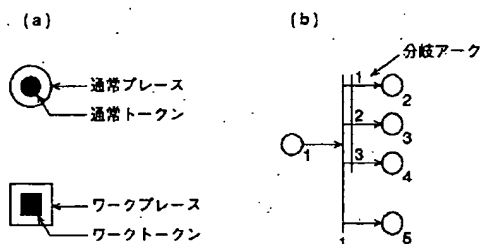
【図2】 ペトリネットプログラム基本パターンを示す図である。

【図3】 ウエハ研磨装置の構成を示す図である。

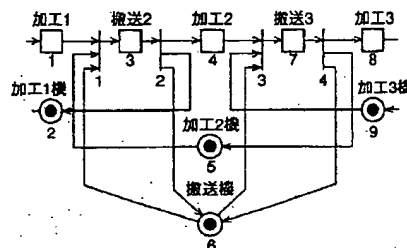
【図4】 本コンピュータ制御装置の構成を示す図である。

【図5】 図3のウエハ研磨装置を制御するペトリネットプログラムを示す図である。

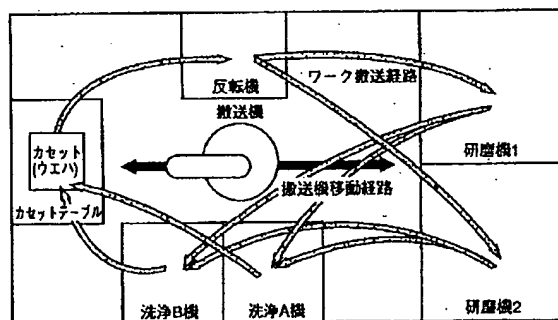
【図1】



【図2】

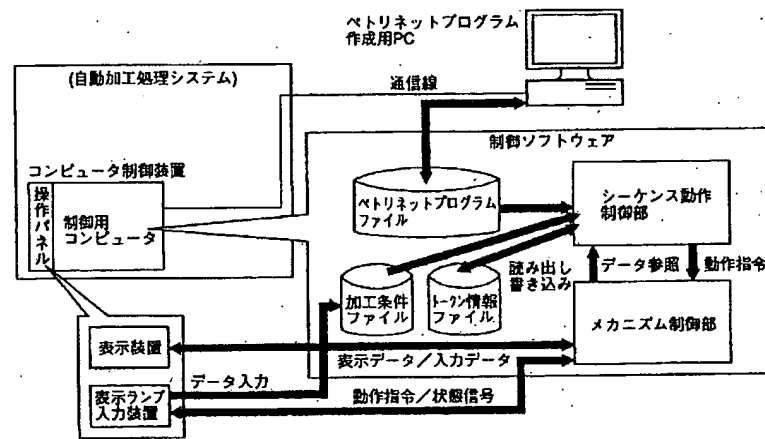


【図3】



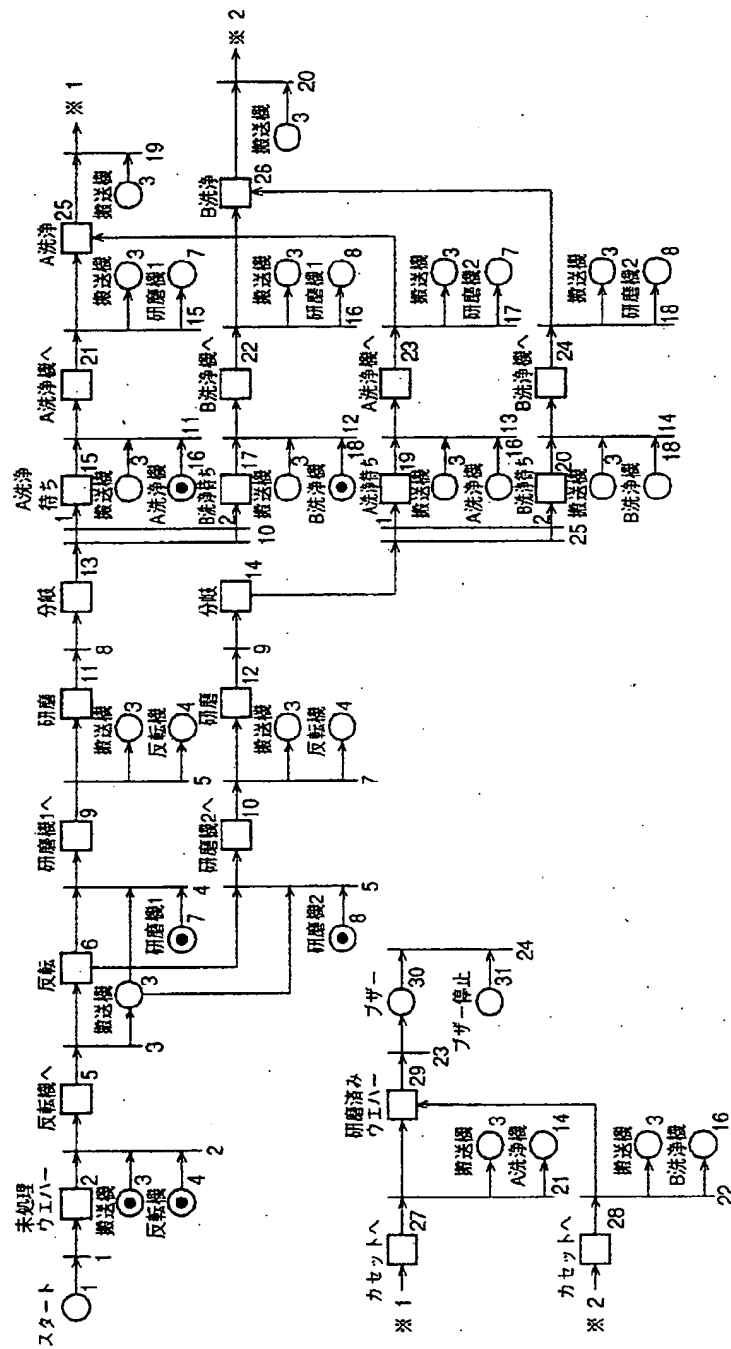
BEST AVAILABLE COPY

【図 4】



BEST AVAILABLE COPY

【図 5】



BEST AVAILABLE COPY